

**Pemanfaatan Tepung Propagul Mangrove
(*Rhizophora Mucronata*)
Hasil Fermentasi Untuk Bahan Tambahan Pakan Ikan
Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*)**

Nadya Rachmawati Zakiah, Iskandar, dan Sri Astuty
Universitas Padjadjaran

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Hewan Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, pada tanggal 2 November sampai 14 Desember 2015. Percobaan dilakukan untuk mendapatkan persentase tepung propagul mangrove *Rhizophora mucronata* hasil fermentasi dalam pakan buatan yang memberikan pertumbuhan tertinggi pada benih ikan lele dumbo. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Pakan dalam penelitian ini diformulasikan dengan tingkat penggunaan 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10%. Parameter yang diamati adalah kandungan nutrisi propagul fermentasi, tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan harian dan efisiensi pemberian pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung propagul mangrove fermentasi tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan harian dan efisiensi pakan. Penambahan tepung propagul mangrove 2,5% dalam pakan benih ikan lele dumbo memberikan hasil terbaik diantaranya nilai kelangsungan hidup sebesar 93,3%, laju pertumbuhan harian sebesar 1,33%, serta efisiensi pemberian pakan sebesar 58,73%.

Kata kunci : Fermentasi, Lele Dumbo, Mangrove, Pakan Ikan

Abstract

This research was conducted in the Aquatic Animal Physiology Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Universitas Padjadjaran on 2th November to 14th December 2015. The objective of this research was to obtain the percentage of meal fermented propagul of mangrove *Rhizophora mucronata* in artificial fish-feed that give the highest growth rate on the juvenile African catfish (*Clarias gariepinus*). This research method was an experimental with Completely Randomized Design (CRD), consists of five treatments and three replications. The experimental diets were formulated with 0%, 2.5%, 5%, 7.5% and 10% level uses fermented mangrove's propagul meal. The observed parameters were the nutrition content of fermentation propagul, survival rate and daily growth rate of African catfish and feed efficiency. The use of 2.5% fermented mangrove's propagul meal in fish-feed that gave to the juvenile African catfish resulted the highest of survival rate 93.3% and daily growth rate 1.33% of the African catfish, also feed efficiency 58.73%.

Keywords : African catfish, Fermentation, Fish Feed, Mangrove

Pendahuluan

Lele dumbo adalah salah satu jenis ikan air tawar ekonomis penting yang banyak dibudidayakan oleh pembudidaya ikan di Indonesia, tidak terkecuali di Jawa Barat. Permintaan pasar cukup tinggi terlihat dari produksinya yang meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data DJPB (2013), produksi lele dumbo di Indonesia dari tahun 2005 sampai tahun 2013, meningkat dari 69.386 ton sampai 543.461 ton dengan kenaikan sebesar 50-70% per tahun. Meningkatnya kebutuhan akan ikan lele dumbo maka akan meningkat pula kebutuhan akan pakan untuk budidaya ikan lele dumbo.

Sampai saat ini, pakan untuk ikan pada umumnya masih cukup mahal akibat harga bahan baku pakan yang mahal. Oleh karena itu untuk meminimalisir biaya produksi pakan perlu dicari bahan baku pakan alternatif yang ketersediannya cukup banyak dan pemanfaatannya masih sedikit. Salah satu jenis tanaman yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan adalah tanaman mangrove.

Propagul mangrove *Rhizophora mucronata* memiliki potensi yang sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai bahanbaku pakan ikan. Propagul adalah buah mangrove yang telah mengalami perkecambahan. Propagul sebagai bahan pakan memiliki nilai bahan aktif yang tinggi diantaranya antimikroba, antifungi, antiviral, insektisida dan aktivitas antileukimia (Soetarno 2000).

Tingginya kandungan serat kasar pada propagul kurang baik untuk pencernaan dan dapat menghambat pertumbuhan terutama pada benih ikan. Untuk itu perlu dilakukan fermentasi untuk mengatasi kendala tersebut. Enzim yang dihasilkan dalam proses fermentasi dapat memperbaiki nilai nutrisi, pertumbuhan serta meningkatkan daya cerna serat kasar, protein dan nutrisi pakan lainnya (Winarno 1997 dalam Yudhitstira 2013). Salah satu jenis kapang yang dapat digunakan untuk fermentasi propagul ini adalah *Aspergillus niger* sehingga propagul mangrove hasil fermentasi *A. niger* dapat digunakan sebagai bahan pakan dengan nilai bahan aktif yang tinggi untuk pakan ikan lele dumbo.

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mendapatkan persentase tepung propagul mangrove *Rhizophora mucronata* hasil fermentasi dalam pakan buatan yang

memberikan pertumbuhan tertinggi benih ikan lele dumbo.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Setiap wadah perlakuan diisi 10 ekor ikan lele dumbo. Perlakuan penelitian yang diberikan adalah :

Perlakuan A = tanpa tepung propagul mangrove dalam campuran pakan 0%

Perlakuan B = pakan dengan persentase tepung propagul mangrove 2,5%.

Perlakuan C = pakan dengan persentase tepung propagul mangrove 5%.

Perlakuan D = pakan dengan persentase tepung propagul mangrove 7,5%.

Perlakuan E = pakan dengan persentase tepung propagul mangrove 10%.

Parameter yang diamati adalah, kandungan gizi propagul hasil fermentasi, tingkat kelangsungan hidup lele dumbo.

a. Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup dihitung dengan persamaan (Effendie 1997):

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup (%)

Nt = Jumlah ikan pada akhir pengamatan (ekor)

No = Jumlah ikan pada awal pengamatan (ekor)

b. Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian ikan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Effendie 1997) :

$$g = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

g = Laju pertumbuhan harian (% per hari)

Wt = Rata-rata bobot harian ikan di akhir penelitian (g)

Wo= Rata-rata bobot harian ikan di awal penelitian (g)

t= Lama pengamatan (hari)

c. Efisiensi Pemberian Pakan

Efisiensi pakan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (NRC 1993):

$$EP = \frac{(Wt + D) - Wo}{F} \times 100\%$$

Keterangan :

EP =Efisiensi pakan (%)

Wt =Biomassa ikan pada akhir pemeliharaan (g)

Wo =Biomassa ikan pada awal pemeliharaan (g)

D = Bobot ikan yang mati selama penelitian (g)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Nutrisi Propagul Fermentasi

Proses fermentasi tepung propagul dengan *A. niger* menghasilkan perubahan kandungan nutrisi, yaitu terjadi peningkatan kandungan protein kasar, lemak dan BETN sedangkan kandungan serat kasar menurun (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Tepung Propagul Mangrove Sebelum dan Fermentasi dengan *A. niger*.

Kandungan Nutrisi	Tepung propagul (Berat Kering %)		Perubahan (%)
	Sebelum Fermentasi*	Sesudah Fermentasi**	
Air	13,38	17,69	+ 32,21
Abu	1,52	2,80	+ 84,21
Protein Kasar	4,64	6,51	+ 40,30
Serat Kasar	37,50	24,03	- 35,92
Lemak Kasar	0,93	1,51	+ 62,36
BETN	55,41	65,15	+ 17,58

Keterangan:

* Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Unpad 2014.

**Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Unpad 2015.

Perubahan kandungan nutrisi tersebut dikarenakan perubahan kimia yang disebabkan oleh aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme *A. niger*. Ratledge (1994) menyatakan bahwa *A. niger* menghasilkan beberapa enzim ekstraseluler, salah satunya adalah enzim selulase yang dapat merombak selulosa menjadi glukosa. *A. niger* juga mengandung asam nukleat yang dapat memberikan kontribusi nitrogen sehingga meningkatkan kandungan protein.

Peningkatan kadar protein kasar dalam tepung propagul sebesar 40,30% Peningkatan protein kasar ini berasal dari biomassa sel jamur yang tumbuh pada media fermentasi, yang mana menurut Fardiaz (1989) kapang atau jamur mempunyai kandungan protein kasar yang tinggi sekitar 35%-40%, maka semakin banyak sel *Aspegillus niger* yang tumbuh pada media fermentasi semakin tinggi pula kandungan protein kasarnya.

Penurunan serat kasar dalam tepung propagul sebesar 35,92% Penurunan ini disebabkan tingginya aktifitas enzim-enzim yang dihasilkan oleh *A. niger* mengakibatkan tingginya aktifitas degradasi selulosa sehingga pada akhir fermentasi terjadi penurunan serat kasar. Selain itu, pada proses fermentasi terjadi perombakan serat kasar yang dapat diubah menjadi glukosa oleh mikroba penghasil selulase (Hidayat *et al.* 2006).

Kandungan BETN tepung propagul mangrove meningkat sebesar 17,58%. Hal ini diduga berasal dari pembentukan glukosa sebagai hasil pemecahan serat kasar. Banyaknya enzim amilase yang dihasilkan oleh *A. niger* saat fermentasi pada substrat yang merombak karbohidrat (komponen BETN), untuk pemenuhan metabolisme kapang sehingga kandungan BETN mengalami penurunan.

Aroma tepung propagul fermentasi terjadi perubahan namun menghasilkan bau khas yang lebih baik dari sebelum fermentasi. Menurut Fardiaz (1992), keuntungan dari suatu bahan yang difermentasi dengan kapang yaitu dihasilkan suatu bahan baru yang mengandung rasa, bau harum dan tekstur khas sehingga lebih mudah dicerna, serta memiliki asam amino yang lebih baik. Teksturnya pun menjadi bergumpal, padat dan agak keras sehingga perlu dihancurkan kembali menggunakan tangan, hal ini disebabkan oleh

pertumbuhan misellium dan konidia yang mengikat butir-butir tepung propagul.

Tingkat Kelangsungan Hidup Lele Dumbo

Penambahan tepung propagul mangrove sebesar 2,5% - 10% dalam campuran pakan (pellet) untuk benih ikan lele dumbo selama masa pemeliharaan, menghasilkan rata-rata kelangsungan hidup sebesar 80% - 93,3% (Tabel 2.).

Tabel 2. Rata-rata Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Lele Dumbo

Perlakuan Pakan	Rata-rata Kelangsungan Hidup (%)
A (0 %)	90,0 ± 0,18a
B (2,5%)	93,3 ± 0,24a
C (5,0%)	90,0 ± 0,30a
D (7,5%)	86,7 ± 0,09a
E (10,0%)	80,0 ± 0,05a

Keterangan : Nilai rata-rata kelangsungan hidup diatas memiliki nilai Fhitung < F tabel yang berarti tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan.

Nilai tidak berbeda nyata pada tiap perlakuan ini diduga karena banyaknya enzim ekstraseluler yang dihasilkan pada saat fermentasi sehingga memperbaiki kandungan tepung propagul menjadi lebih baik dan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan lele dumbo. Pernyataan ini diperkuat oleh Perlman (1979) dalam Purwanti (2012), enzim ekstraseluler yang dihasilkan didalam sel mikroba dan dikeluarkan dari sel ke medium fermentasi untuk menghidrolisis dan mendegradasi komponen kompleks substrat menjadi senyawa yang lebih sederhana yang mudah larut dan lebih mudah diserap oleh mikroba, selanjutnya akan dapat membantu pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba itu sendiri. Sehingga pertumbuhan mikroba menjadi lebih baik dan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kandungan protein substrat sebagai protein sel.

Propagul mangrove mengandung senyawa antioksidan. Hal ini dikatakan Lahucky *et al.* (2010) bahwa beberapa tanaman diketahui memiliki kandungan senyawa antioksidan dan mengandung senyawa fenolik yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Salah satu harapan sumber alternatif antioksidan alami adalah propagul mangrove (*Rhizophora mucronata*

Lamk.). Antioksidan berfungsi sebagai pelindung dari berbagai macam penyakit yang akan mneyerang ikan serta menyebabkan aroma pakan tetap terjaga yang disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa yang merupakan produk akhir dari reaksi autooksidasi (Priyanto 2012). Menurut penelitian dari Atta-au-rahman *et al.* (2001) bahwa senyawa yang berpotensi memiliki antioksidan umumnya adalah senyawa flavonoid, alkaloid dan fenolat yang merupakan senyawa-senyawa polar. Menurut Haitami A. (2011), senyawa-senyawa seperti flavonoid, alkaloid, polifenol dan fenolat ini dapat berfungsi untuk meningkatkan kekebalan ikan, meningkatkan kualitas air, mengobati penyakit ikan serta mengendalikan hama pada ikan. Sehingga penambahan tepung propagul fermentasi pada pakan benih ikan lele dumbo dapat menghasilkan tingkat kelangsungan hidup yang cukup baik, yaitu berkisar antara 80% - 93,3%.

Laju Pertumbuhan Harian Lele Dumbo

Laju pertumbuhan harian adalah perubahan bentuk akibat perubahan panjang, berat dan volume dalam periode waktu tertentu. Berdasarkan hasil pengamatan selama

42 hari dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan tepung propagul fermentasi dengan persentase yang berbeda pada pakan akan memberikan peningkatan bobot yang berbeda pula. Penambahan bobot rata-rata

benih ikan lele dumbo yang bervariasi memberikan nilai laju pertumbuhan harian yang bervariasi pula. Perbedaanannya dapat diketahui dengan melakukan analisis sidik ragam (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata Laju Pertumbuhan Harian Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Rata-rata Laju Pertumbuhan Harian (%)
A (0%)	1,26 ± 0,12a
B (2,5%)	1,33 ± 0,10a
C (5%)	1,21 ± 0,06a
D (7,5%)	1,26 ± 0,17a
E (10%)	1,29 ± 0,14a

Pengaruh tidak berbeda nyata pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa penambahan tepung propagul fermentasi hingga 10% tidak menimbulkan dampak negatif terhadap laju pertumbuhan. Hasil analisis sidik ragam ini mengindikasikan bahwa penambahan tepung propagul fermentasi hingga 10% dapat digunakan sebagai bahan pakan alternatif karena memberikan laju pertumbuhan harian yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

Laju pertumbuhan harian pada masing-masing perlakuan memiliki nilai yang tidak jauh berbeda yaitu berkisar antara 1,21% - 1,33%. Hal tersebut disebabkan oleh penerimaan ikan terhadap pakan yang diberikan selama penelitian relatif sama. Nilai laju pertumbuhan harian tersebut dapat dikatakan cukup baik. Menurut Cook *et al.* (2000), nilai laju pertumbuhan harian ikan yang baik adalah >1%. Hal ini menunjukkan penggunaan tepung propagul dalam pakan benih ikan lele dumbo tidak memiliki pengaruh negatif terhadap laju pertumbuhan ikan, dilihat juga dari nilainya yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan A (kontrol).

Penambahan persentase tepung propagul fermentasi sebesar 5%, 7,5% dan 10% memberikan nilai laju pertumbuhan harian yang lebih rendah dari perlakuan kontrol dan 2,5% hal ini diduga karena kandungan karbohidrat yang terdapat didalam pakan melebihi yang dibutuhkan oleh ikan lele dumbo, kandungan karbohidrat yang tinggi

mempengaruhi pertumbuhan ikan tersebut. Menurut Agustina *et al.* (2010) ikan lele membutuhkan 10-20% karbohidrat didalam pakannya. Oleh karena itu kandungan serat kasar yang tinggi kurang dimanfaatkan oleh ikan lele yang bersifat omnivora namun lebih tendensi karnivora sehingga kurang efektif mencerna polisakarida dibanding spesies ikan herbivora (Agbabiaka *et al.* 2011).

Efisiensi Pemberian Pakan

Efisiensi penggunaan pakan oleh ikan menunjukkan nilai (persentase) pakan yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh ikan. Penggunaan tepung propagul hasil fermentasi dalam pakan dengan persentase yang berbeda-beda menghasilkan nilai efisiensi pakan yang berbeda-beda pula. Hasil penelitian menunjukkan nilai efisiensi pemberian pakan berkisar antara 53,33% – 58,73%. Perlakuan B (2,5%) menghasilkan efisiensi pemberian pakan tertinggi yaitu 58,73% sedangkan perlakuan E (10%) menghasilkan efisiensi pakan terendah sebesar 53,33%.

Pada hasil analisis sidik ragam perlakuan penambahan tepung propagul dalam pakan benih ikan lele dumbo menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (0%) (Tabel 4). Hasil yang tidak berbeda nyata ini menunjukkan bahwa penambahan tepung propagul dalam pakan ikan lele dumbo masih diterima oleh ikan.

Tabel 4. Rata-rata Efisiensi Pakan Benih Ikan Lele Dumbo Selama Penelitian

Rata-rata Efisiensi Pakan Benih Ikan Lele Dumbo	
Perlakuan	(%)
A (0%)	57,21 ± 0,18a
B (2,5%)	58,73 ± 0,24a
C (5%)	56,33 ± 0,30a
D (7,5%)	55,34 ± 0,09a
E (10%)	53,33 ± 0,05a

Keterangan : Nilai rata-rata efisiensi pemberian pakan diatas memiliki nilai F-hitung < F table yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan.

Pada tabel diatas, nilai efisiensi pemberian pakan berkisar antara 53,33% – 58,73%. Nilai rata-rata efisiensi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan B sebesar 58,73. Perlakuan B memiliki nilai efisiensi pakan yang tinggi namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini berarti, energi yang diperoleh ikan dari pakan yang diberikan dapat digunakan untuk pertumbuhan dan dapat terserap dengan baik serta proses metabolisme ikan sudah terpenuhi dan sudah termanfaatkannya secara optimal kandungan nutrisi di dalam pakan untuk pertumbuhan ikan lele dumbo.

Berdasarkan pengamatan efisiensi pakan dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai efisiensi pakan sudah baik. Menurut Craigh dan Helfrich (2002) menyatakan bahwa pakan dapat dikatakan baik apabila nilai efisiensi pemberian pakan lebih dari 50% atau bahkan

mendekati 100%. Hal ini dipengaruhi juga oleh proses pemasakan/pengukusan dedak padi dan tepung jagung sebelum dicampur dengan bahan pakan lain untuk meningkatkan pencernaan pada bahan pakan bersumber karbohidrat. Suryani (2001) menyatakan, pemasakan tepung singkong dapat meningkatkan nilai pencernaan dan dapai menyamai pemberian tepung terigu terhadap ikan sebagai sumber karbohidrat. Hal ini juga diperkuat dengan pernyataan Guillaume *et al.* (2001) dalam Chandra (2010) menyatakan bahwa proses pemasakan dapat meningkatkan pencernaan dari karbohidrat sehingga meningkatkan sumber energi pada pakan. Selain itu Afrianto dan Liviawaty (2005) juga mengemukakan bahwa perlakuan pemanasan dan pemasakan digunakan untuk menonaktifkan faktor antinutrisi dan meningkatkan pencernaan nutrien.

Simpulan

Fermentasi tepung propagul dengan *A. niger* menghasilkan perubahan nilai kandungan nutrisi, terjadi peningkatan kandungan protein kasar, lemak dan BETN sedangkan kandungan serat kasar menurun. Penambahan tepung propagul mangrove hasil fermentasi *A. niger* sebanyak 2,5% dalam pakan benih ikan lele dumbo memberikan hasil terbaik diantaranya nilai laju pertumbuhan harian sebesar 1,33%, efisiensi pemberian pakan sebesar 58,73% serta memberikan nilai kelangsungan hidup sebesar 93,3%.

Daftar Pustaka

- Agbabiaka, A.L., A.S. Amadi, M.O.G. Oyinloye, I.I. Adedokun, A.C. Ekeocha. 2011. *Growth response of African catfish (Clarias gariepinus, Burchell 1822) to dried rumen digesta as a dietary supplement*. Journal of Nutrition, 10(6): 564-567.
- Agustina, Z., F. Muntamah., B. Lusianti., F. Fajri., Maulana. 2010. *Perbaikan Kualitas Daging Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus) Melalui Manipulasi Media Pemeliharaan*. Laporan Akhir Penelitian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Atta-au-rahman, MI Coudhary. 2001. *Bioactive natural product a potential of pharmacophorus*. A Theory of Memory. Pure and Applied Chemistry. 73(2):555560.
- Chandra, M.J. 2010. *Pengaruh Penambahan Tepung Elot dalam Pakan Sebagai Pengganti Jagung Terhadap*

- Pertumbuhan Ikan Nila Oreochromis niloticus*. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor
- Cook, J.T., M.A. McNiven., G.F. Sutterlin., and A.M. Richardson. 2000. *Growth rate, body composition and feed digestibility / conversion of growth-enchanted transgenic Atlantic salmon (Salmo salar)*. Aquaculture. University of Prince Edward Island, Charlottetown, PEI, Canada CIA 4P3.
- Craigh, S dan L.A Helfrich. 2002. *Understanding Fish Nutrition Feeds and Feeding*. Virginia Tech.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya (DJPB) Jakarta 2013. *Tujuh Provinsi Penghasil Ikan Lele Dumbo Di Indonesia*. (28 Maret 2014).
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 163 hlm.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas IPB. Bogor
- Haitami, A. 2011. *Tanaman untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Ikan*. <http://mukhtar-api.blogspot.co.id/2011/04/tanaman-untuk-mengendalikan-hama-dan.html> Diakses pada 14 Juni 2016
- Hidayat, N., M.C. Pandaga., S. Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Penerbit Andi. Yogyakarta. 198 hal.
- <http://www.dishut.jabarprov.go.id/> diakses pada 5 Mei 2016
- Lahucky, R., K. Nuernberg., L. Kovac., O. Bucko., and Nuenberg. 2010. *Assesment of the antioxidant potential of selected plant extract in vitro and in vivo experiments on pork*. *Journal of Meat Science* 85(2):770-7784,doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.004
- National Research Council (NRC). 1993. *Nutrient Requirement of Warm Water Fishes and Shelfish*. Nutritional Academy of Sciences, Washington D.C. 102 p.
- Priyanto, R.A. 2012. *Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif pada Buah Bakau (Rhizophora mucronata Lamk.)*. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor. 84 hlm.
- Purwanti, F.W. 2012. *Kualitas Nutrien Onggok yang Difermentasi Aspergillus niger dengan Penambahan Level Urea dan Zeolit yang Berbeda*. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Ratledge, C. 1994. *Biochemistry of Microbial Degradation*. Kluwer Academic Publisher, London.
- Soetarno, S. 2000. *Potential and benefits of mangrove plants as source of bioactive compounds*. *Acta Pharmaceutica Indonesia*. 12(4), 84-103
- Suryani, A. 2001. *Pengaruh Pemasakan Tepung Singkong Sebagai Sumber Karbohidrat terhadap Kecernaan dan Efisiensi Pakan Ikan Mas (Cyprinus carpio L.)*. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Yudhitstira, S. 2013. *Pengaruh Penggunaan Daun Apu-apu (Pistia stratiotes) Hasil Fermentasi Aspergillus niger Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nilem (Osteochilus haselti)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Jatinangor Bandung.